

明 細 書

シャワーヘッド及びこれを用いた成膜装置

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体ウエハ等の被処理体の表面に薄膜を堆積させるため処理容器内へガスを供給するのに用いられるシャワーヘッド、及びそのようなシャワーヘッドを用いた成膜装置に関する。

背景技術

- [0002] 一般に、半導体集積回路を製造するには、半導体ウエハ等の被処理体に、成膜処理、エッチング処理、熱処理、改質処理、結晶化処理等の各種の枚葉処理を繰り返して行って、所望する集積回路を形成するようになっている。それらの処理を行う場合には、処理の種類に対応して必要な処理ガスを処理容器内へ導入する。成膜処理においては、真空引き可能な処理容器の天井部に設けたシャワーヘッドから処理容器内へ、原料ガスと、酸化ガスや還元ガス等の支援ガスとを供給する。これにより、処理容器内で加熱された半導体ウエハ等の表面に薄膜を堆積させる(特開平10-321613号公報)。
- [0003] 原料ガスとして、比較的蒸気圧が低くて活性化エネルギーが高いものを用いる場合には、原料ガスの搬送途中で支援ガスを混合すると成膜反応が生じてしまう。そこで、これを防止するために、原料ガスがシャワーヘッドより処理容器内へ噴射された時に初めて支援ガスと接触するような噴射方式を採用している。このような噴射方式を、いわゆるポストミックス方式とも称す。このポストミックス方式では、シャワーヘッド内で原料ガスと支援ガスとが互いに混じり合わないよう、それぞれ別の流路を通じて流される。従って、シャワーヘッド内にパーティクル等の原因となる不要な膜が堆積することが防止され、主としてウエハ表面のみに必要な薄膜を堆積させることができる。
- [0004] しかしながら、繰り返しウエハに対する成膜処理を行う過程で、処理容器内に面するシャワーヘッドのガス噴射面において、原料ガスの噴射口を中心として不要な薄膜が直径数mm〜数cmの大きさで堆積する場合があった。このようにガス噴射面に付着した不要な薄膜は、放置しておくとも剥がれ落ちてパーティクルの原因となるので、こ

れを除去するクリーニング処理を高い頻度で行わなければならなかった。この場合、シャワーヘッドを取り外すことなくクリーニングガスを流して不要な薄膜を除去する、いわゆるドライクリーニング処理を行えば、それ程問題はない。しかし、ある種の高融点金属、例えばHf(ハフニウム)を含む有機金属材料ガスを原料として用いた場合には、有効なクリーニングガスが存在しないことから、シャワーヘッドを成膜装置本体から取り外してクリーニング液で洗浄する、いわゆるウェットクリーニング処理を行わなければならない。このため、メンテナンスに多大な時間を要してしまう、といった問題があった。

発明の開示

- [0005] 本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、ガス噴射面の原料ガス噴射口の近傍に不要な薄膜が堆積することを防止することが可能なシャワーヘッド及びそれを用いた成膜装置を提供することにある。
- [0006] この目的を達成するために、本発明は、処理容器内で被処理体の表面に薄膜を堆積させるために、前記処理容器内の真空雰囲気中へ原料ガスと支援ガスとを供給するシャワーヘッドにおいて、前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2の拡散室と、前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口とを備え、各第1支援ガス噴射口は、それぞれ前記原料ガス噴射口を近接して取り囲むリング状に形成されている、ことを特徴とするシャワーヘッドを提供するものである。
- [0007] また、本発明は、処理容器内で被処理体の表面に薄膜を堆積させるために、前記処理容器内の真空雰囲気中へ原料ガスと支援ガスとを供給するシャワーヘッドにおいて、前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2

の拡散室と、前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口とを備え、各原料ガス噴射口は、それぞれ複数の前記第1支援ガス噴射口によって近接して取り囲まれている、ことを特徴とするシャワーヘッドを提供するものである。

[0008] これらのシャワーヘッドによれば、原料ガス噴射口から処理容器内に噴射された直後の原料ガスが、その周囲を第1支援ガス噴射口から噴射された支援ガスで一時的に囲み込まれた状態で下方へ流れる。これにより、活性化された原料ガスが原料ガス噴射口の近傍に滞留することがなくなる。このため、原料ガス噴射口を中心としたガス噴射面に不要な膜が堆積することを防止することができる。従って、クリーニング処理のインターバルを長くしてクリーニング処理の頻度を小さくすることができ、その分、装置の稼働率を向上させることができる。

[0009] 本発明のシャワーヘッドにおいては、前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口を更に備え、各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されていることが好ましい。

例えば、前記原料ガスは、高融点金属を含有するガスであり、特に高融点金属を含有する有機金属材料ガスである。

また、本発明は、被処理体の表面に薄膜を堆積させる成膜装置において、処理容器と、前記処理容器内を真空排気する排気手段と、前記処理容器内に設けられて前記被処理体を載置する載置台と、前記載置台上の被処理体を加熱する加熱手段と、前記処理容器の天井部に設けられた上記シャワーヘッドとを備えたことを特徴とする成膜装置を提供するものである。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]は、本発明の第1実施形態に係る成膜装置を示す断面構成図である。

[図2]は、図1に示したシャワーヘッドのガス噴射面の一部を示す平面図である。

[図3]は、図2のA1-A1線断面図である。

[図4]は、図3に示したシャワーヘッドの組立工程の一部を示す図である。

[図5]は、ガス噴射口中心からの距離とシャワーヘッド表面の成膜レートとの関係を示すグラフである。

[図6]は、本発明の第2実施形態に係るシャワーヘッドのガス噴射面の一部を示す平面図である。

[図7]は、図6のA2-A2線断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下に本発明に係るシャワーヘッド及びこれを用いた成膜装置の実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

<第1実施形態>

まず、図1〜図4を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。

図1に示す成膜装置2は、例えばアルミニウム製の円筒形処理容器4を有している。この処理容器4内の天井部には、成膜用の原料ガスと支援ガスとを導入するためのシャワーヘッド6が設けられている。シャワーヘッド6は、そのガス噴射面8に設けた多数のガス噴射口10から、処理容器4内の処理空間Sに向けてガスを噴射するようになっている。このシャワーヘッド6の詳細については後述する。

[0012] また、処理容器4の側壁には、この処理容器4内に対して被処理体としての半導体ウエハWを搬入搬出するための搬出入口12が設けられる。この搬出入口12には気密に開閉可能になされたゲートバルブ14が設けられている。

処理容器4の下には、排気室18が形成されている。この排気室18は、円筒状の側壁22と底壁24とで区画され、処理容器4の底部16中央に形成された開口20を介して処理容器4内と連通している。石英ガラス等よりなる円筒状の支柱26が、底壁24上から処理容器4内まで上方へ延びている。この支柱26の上端部に、載置台28が溶接により固定されている。尚、支柱26や載置台28をAlN等のセラミックにより形成してもよい。

[0013] そして、処理容器底部16の開口20は、載置台28よりも小さい直径に形成されている。載置台28の周縁部の外側を流下する処理ガスが、載置台28の下方に回り込んで開口20へ流入するようになっている。側壁22の下部には、真空排気系32の排気管34の接続される排気口30が形成されている。真空排気系32は、排気管34に介

設された図示しない真空ポンプを有し、排気管34を通じて処理容器4内及び排気室18の雰囲気真空排気できるようになっている。また、真空排気系32は、排気管34の途中に介設された図示しない圧力調整弁を有し、この弁の開度を調整することにより、処理容器4内の圧力を一定値に維持し、或いは所望の圧力へ迅速に変化させ得るようになっている。

[0014] また、載置台28には、例えばカーボンワイヤ等の抵抗加熱ヒータ(加熱手段)36が埋め込まれている。このヒータ36により、載置台28の上面に載置された半導体ウェハ(被処理体)Wを加熱し得るようになっている。ヒータ36には、支柱26内に配設された給電線38を通じて、制御された電力を供給可能となっている。

[0015] 載置台28には、上下方向に貫通する複数(例えば3つ)のピン挿通孔40が形成されている(図1においては2つのみ示す)。各ピン挿通孔40には、押し上げピン42が上下移動可能に挿通されている。各押し上げピン42の下端は、例えばアルミナのようなセラミックス製の押し上げリング44によって非固定状態で支持されている。この押し上げリング44から延びるアーム部46は、容器底部16を貫通して設けられる出沒ロッド48に連結されている。この出沒ロッド48は、アクチュエータ50により昇降可能にされている。これにより、ウェハWの受け渡し時に、各押し上げピン42をピン挿通孔40から上方へ出沒させるようになっている。また、出沒ロッド48が処理容器4内の気密性を維持しつつ昇降できるように、伸縮可能なベローズ52が介設されている。

[0016] 次に、シャワーヘッド6について詳細に説明する。

このシャワーヘッド6は、処理容器4の上端部を閉じる天井板54の下面に接合された有底円筒体状のシャワーヘッド本体56を有している。天井板54の周辺部と、処理容器4の上端部との間には、処理容器4内の気密性を維持するための、例えばリング等のシール部材58が介設されている。このシャワーヘッド6は、例えばニッケル、ハステロイ(登録商標)等のニッケル合金、アルミニウム、或いはアルミニウム合金により形成されている。

[0017] そしてシャワーヘッド本体56内には、原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室60と、支援ガスを受け入れて拡散させる第2の拡散室62とが互いに分離区画して形成されている。図示例では、シャワーヘッド本体56内に水平配置された区画板64

によって、第1の拡散室60と第2の拡散室62とが上下に分離区画して形成されている。第1の拡散室60は、原料ガスを導入するために天井板54に設けた原料ガス導入口66Aに連通されている。第2の拡散室62は、支援ガスを導入するために天井板54に設けた支援ガス導入口66Bに連通されている。

[0018] シャワーヘッド本体56の下面であるガス噴射面8には、複数のガス噴射口10が図2に示すように格子状に配置されている。具体的には、ガス噴射口10は、原料ガスを噴射するための原料ガス噴射口10Aと、支援ガスを噴射するための第1及び第2支援ガス噴射口10B、10Cとを含んでいる。各第1支援ガス噴射口10Bは、それぞれ原料ガス噴射口10Aを近接して取り囲むリング状に形成されている。また、各第2支援ガス噴射口10Cは、それぞれ隣り合う2つの原料ガス噴射口10A(及び第1支援ガス噴射口10B)どうしの間位置に配置されている。尚、第1支援ガス噴射口10Bからの支援ガスの供給量が十分な場合、或いは原料ガス噴射口10Aの設置密度がある程度以上ならば、第2支援ガス噴射口10Cは設けなくてもよい。

[0019] 図3に示すように、原料ガス噴射口10Aは、区画板64より下方に向けて延びるノズル68内に形成したガス流路68Aを介して、第1の拡散室60に連通されている。ノズル68の先端部は段部状に縮径されている。また第1支援ガス噴射口10Bは、シャワーヘッド本体56の底板70を貫通するガス流路72を介して、第2の拡散室62に連通されている。

このような構造を作る場合には、図4に示すように、底板70に、各ノズル68に対応して、その先端部よりも一回り大きな段部状の開口74を予め形成しておく。そして、各開口74内に対応するノズル68の先端部が非接触状態で収まるように、区画板64と底板70とを接合固定すればよい。なお、第2支援ガス噴射口10Cは、底板70を貫通するガス流路76を介して、第2の拡散室62に連通されている。

[0020] 例えば、300mmウエハ対応のシャワーヘッド6においては、原料ガス噴射口10Aの数は300〜400個程度である。また各ガス噴射口10の寸法は、原料ガス噴射口10Aの内径L1(図3)が1mm程度、第1支援ガス噴射口10Bの内径L2(図3)が2mm程度、外径L3(図2及び図3)が2.4mm程度である。また第2支援ガス噴射口10Cの内径L4(図3)は0.5mm程度である。

[0021] 次に、以上のように構成された成膜装置の動作について説明する。

ここでは処理ガスとして原料ガスと支援ガスを用いている。そして、原料ガスとしてのHf(ハフニウム)を含む有機金属材料ガスと、支援ガスとしての O_2 ガスとを用いて、Hf酸化物(HfO_2)の薄膜を堆積させる場合について説明する。尚、有機金属材料ガスは、常温では液体ないし固体の有機金属材料を、溶剤(例えばオクタン)に溶かし、これを気化器にて気化させる事によって作られる。

[0022] まず、未処理の半導体ウエハWを、図示しない搬送アームによって、ゲートバルブ14を開状態とした搬出入口12を通じて処理容器4内へ搬入し、上昇した押し上げピン42上に受け渡す。その後、押し上げピン42を降下させることにより、ウエハWを載置台28の上面に載置する。

次に、シャワーヘッド6へ、原料ガスである有機金属材料ガスと、支援ガスである O_2 ガスとを流量制御しつつ供給する。これらのガスは、シャワーヘッド6のガス噴射口10A〜10Cよりそれぞれ処理空間Sへ噴射される。一方、排気系32において真空ポンプの駆動を継続しつつ圧力調整弁の開度を調整することで、処理空間S内の雰囲気所定のプロセス圧力に維持する。この時、ウエハWは、載置台28内に設けたヒータ36により加熱されて所定のプロセス温度に維持されている。

[0023] この時、有機金属材料ガスは、活性が非常に高く、処理空間S内に導入されると比較的短時間で分解する。また、有機金属材料自体に酸素原子が含まれている。これらのことから、主に含有酸素原子とHf原子とが化合して、ウエハWの表面にCVD(Chemical Vapor Deposition)によって HfO_2 膜が堆積することになる。また、支援ガスである O_2 ガスが、そのような反応を支援することになる。

[0024] ここで従来のシャワーヘッドにおいては、原料ガス噴射口と支援ガス噴射口とはそれぞれ互いに十数mm以上離間させて設けられている。このため、熱分解して活性化された有機金属材料ガスが、ある程度の時間、原料ガス噴射口の近傍のガス噴射面の直下に滞留することになる。このため、前述したように、原料ガス噴射口を中心としたガス噴射面には不要な付着膜(HfO_2)が堆積するという現象が発生していた。

しかしながら、本発明のシャワーヘッド6にあつては、各原料ガス噴射口10Aの周囲を囲むようにして、第1支援ガス噴射口10Bを設けてある。このため、原料ガス噴射口

10Aから下方へ放出されたHf含有・有機金属材料ガスは、その周囲を、第1支援ガス噴射口10Bから下方へ放出された O_2 ガスによって一時的に取り囲まれた状態で、処理空間Sの下方へ流れることになる。従って、処理空間Sに放出された原料ガスが活性化して分解しても、活性種やHf原子がガス噴射面8に接することがなくなる。この結果、ガス噴射面8に不要な付着膜(HfO_2)が堆積することを防止することが可能となる。また不要な付着膜の堆積を防止できることから、クリーニング処理のためのメンテナンス頻度が少なくなり、その分、成膜装置の稼働率を向上させることができる。

[0025] また本実施形態では、隣り合う原料ガス噴射口10Aどうしの間にも、支援ガスを噴射する第2支援ガス噴射口10Cを設けて、この第2支援ガス噴射口10Cからも支援ガスとして O_2 ガスを噴射するようにした。これによっても、ガス噴射面8に不要な付着膜(HfO_2)が堆積することを防止できる。ここでは、支援ガスが処理空間Sに噴射された原料ガスの急激な活性化を抑制する、という作用を呈すことになる。

[0026] 例えば、300mmのウェハサイズに対応するシャワーヘッド6においては、原料ガス噴射口10Aは、その数が340個程度で、総面積は $267mm^2$ 程度である。第1支援ガス噴射口10Bの総面積は $470mm^2$ 程度である。また第2支援ガス噴射口10Cは、その数量が340個程度で、総面積は $70mm^2$ 程度である。また処理空間Sのギャップ(ガス噴射面8と載置台28の上面との間の距離)は40mm程度である。また隣り合う原料ガス噴射口10A同士の間隔は17mm程度である。また、例えば原料ガスの流量は1500sccm程度、酸素の流量は1500sccm程度、プロセス圧力は40Pa程度、プロセス温度は500℃程度である。

[0027] ここで、支援ガスである O_2 のガス流量と、シャワーヘッドのガス噴射面に付着する不要な薄膜の成膜レートとの関係をシミュレーションによって評価した。その評価結果について、図5を参照して説明する。図5は、シャワーヘッドのガス噴射面におけるガス噴射口中心からの距離と成膜レートとの関係を示すグラフである。図5において、横軸の距離0mmは、ある1つの原料ガス噴射口10Aの中心位置を示している。縦軸は任意の単位(arb. unit: arbitrary unit)を示す。また O_2 ガスの流量は0～1500sccmの範囲で変化させている。

図5に示すグラフから明らかなように、従来技術(O_2 :0sccm)の場合には、原料ガ

ス噴射口の中心より10mm程度までの距離まではガス噴射面の成膜レートはかなり高い。それ以上、原料ガス噴射口の中心より距離が離れると、ガス噴射面の成膜レートは次第に低下している。実際に、一定の枚数のウェハを成膜処理した後には原料ガス噴射口を中心として直径数cm程度の不要な堆積膜が目視により確認された。

[0028] これに対して、本発明のシャワーヘッドにおいては、 O_2 ガスの供給量を500sccmから1500sccmへ増加して行くのに伴って、ガス噴射面の成膜レートのピーク値は順次、急激に小さくなっている。この成膜レートの減少は、 O_2 ガスの流量が1000～1500sccmで略飽和することがわかる。

[0029] <第2実施形態>

次に、図6及び図7を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。

図6及び図7に示すように、本実施形態は、各リング状の第1支援ガス噴射口10Bに代えて、各原料ガス噴射口10Aを近接して取り囲む複数の円形の第1支援ガス噴射口10Dを形成するようにしたものである。

[0030] 図6に示す例においては、各原料ガス噴射口10Aに対して、それぞれ4つの第1支援ガス噴射口10Dが、原料ガス噴射口10Aを中心として90度間隔で配置されている。そして、1つの原料ガス噴射口10Aと4つの第1支援ガス噴射口10Dとの組み合わせで、それぞれ1つの噴射口ユニット80を形成している。各原料ガス噴射口10Aに対する第1支援ガス噴射口10Dの数は4個に限定されないが、原料ガス噴射口10Aから噴射された原料ガスの周囲を支援ガスで取り囲むためには、2個以上を等間隔で設けるようにするのが好ましい。例えば、第1支援ガス噴射口10Dの内径L5(図7)は0.5mm程度、原料ガス噴射口10Aを挟んで対向する2つの第1支援ガス噴射口10Dどうしの間の距離(外法)L6(図7)は5.5mm程度である。

また、隣り合う噴射口ユニット80どうしの中間位置にそれぞれ第2支援ガス噴射口10Cを設けているが、これを省略することもできるのは、前述した第1実施形態の場合と同様である。

[0031] この第2実施形態の場合にも、原料ガス噴射口10Aより噴射された原料ガスは、複数の第1支援ガス噴射口10Dより噴射される支援ガスにより取り囲まれた状態となるので、第1実施形態と同様に、ガス噴射面8に不要な付着膜が堆積することを防止す

ることができる。

[0032] 以上の各実施形態では、支援ガスとして O_2 ガスを用いたが、これに限定されず、 N_2 ガス、Heガス、Arガス等の不活性ガスを用いてもよい。

また、原料ガスとして高融点金属であるHfを含む有機金属材料ガスを用いたが、シャワーヘッドのガス噴射面に不要な付着膜を堆積する傾向にあるガスであれば、任意の原料ガスを用いる場合に本発明を適用することができる。従って、原料ガスは、例えば、Hf以外の高融点金属であるW(タングステン)、Ti(チタン)、Ta(タンタル)等を含む有機金属材料ガス、或いは高融点金属を含まない有機金属材料ガスであってもよく、また有機金属材料ガス以外のガスであってもよい。

また、成膜装置の加熱手段として抵抗加熱ヒータを用いた場合を例にとって説明したが、これに替えて加熱ランプを用いるようにしてもよい。

また、被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これに限定されず、LCD基板、ガラス基板等にも適用できるのは勿論である。

請求の範囲

- [1] 処理容器内で被処理体の表面に薄膜を堆積させるために、前記処理容器内の真空雰囲気中へ原料ガスと支援ガスとを供給するシャワーヘッドにおいて、
前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2の拡散室と、
前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、
前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口とを備え、
各第1支援ガス噴射口は、それぞれ前記原料ガス噴射口を近接して取り囲むリング状に形成されている、ことを特徴とするシャワーヘッド。
- [2] 前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口を更に備え、
各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とする請求項1記載のシャワーヘッド。
- [3] 前記原料ガスは高融点金属を含有する、ことを特徴とする請求項1記載のシャワーヘッド。
- [4] 前記原料ガスは有機金属材料ガスである、ことを特徴とする請求項3記載のシャワーヘッド。
- [5] 処理容器内で被処理体の表面に薄膜を堆積させるために、前記処理容器内の真空雰囲気中へ原料ガスと支援ガスとを供給するシャワーヘッドにおいて、
前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2

の拡散室と、

前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口とを備え、

各原料ガス噴射口は、それぞれ複数の前記第1支援ガス噴射口によって近接して取り囲まれている、ことを特徴とするシャワーヘッド。

- [6] 前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口を更に備え、

各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とする請求項5記載のシャワーヘッド。

- [7] 前記原料ガスは高融点金属を含有する、ことを特徴とする請求項5記載のシャワーヘッド。

- [8] 前記原料ガスは有機金属材料ガスである、ことを特徴とする請求項7記載のシャワーヘッド。

- [9] 原料ガスと支援ガスとを用いて被処理体の表面に薄膜を堆積させる成膜装置において、

処理容器と、

前記処理容器内を真空排気する排気手段と、

前記処理容器内に設けられて前記被処理体を載置する載置台と、

前記載置台上の被処理体を加熱する加熱手段と、

前記処理容器の天井部に設けられたシャワーヘッドと、

を備え、

前記シャワーヘッドは、

前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2

の拡散室と、

前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口とを有し、

各第1支援ガス噴射口は、それぞれ前記原料ガス噴射口を近接して取り囲むリング状に形成されている、ことを特徴とする成膜装置。

[10] 前記シャワーヘッドは、前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口を更に有し、

各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とする請求項9記載の成膜装置。

[11] 原料ガスと支援ガスとを用いて被処理体の表面に薄膜を堆積させる成膜装置において、

処理容器と、

前記処理容器内を真空排気する排気手段と、

前記処理容器内に設けられて前記被処理体を載置する載置台と、

前記載置台上の被処理体を加熱する加熱手段と、

前記処理容器の天井部に設けられたシャワーヘッドと、

を備え、

前記シャワーヘッドは、

前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2の拡散室と、

前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴

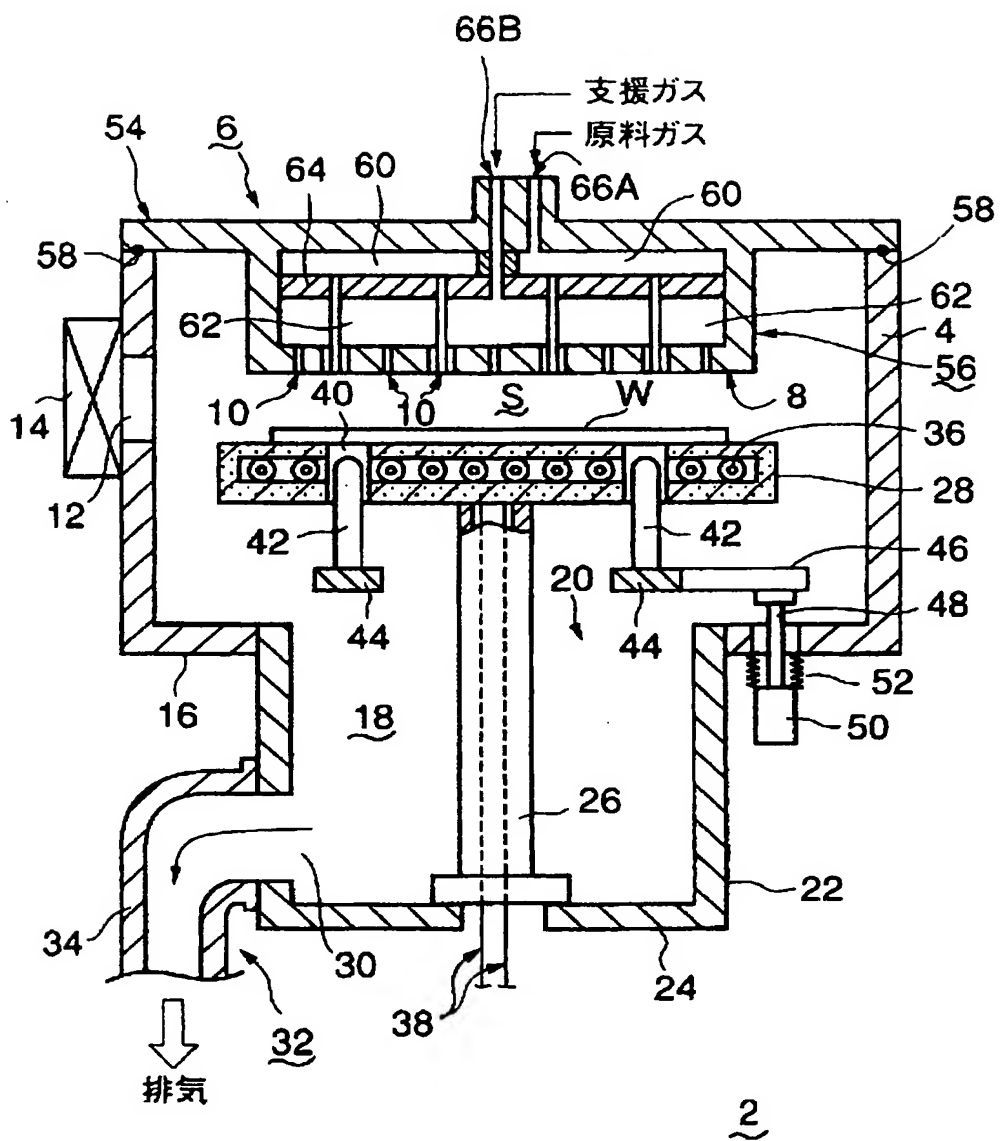
射口とを有し、

各原料ガス噴射口は、それぞれ複数の前記第1支援ガス噴射口によって近接して取り囲まれている、ことを特徴とする成膜装置。

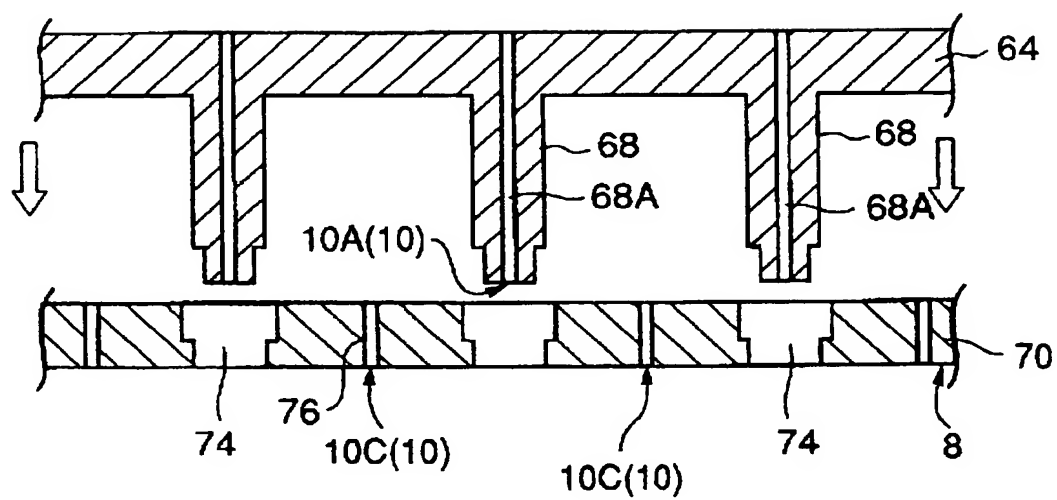
- [12] 前記シャワーヘッドは、前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口を更に有し、

各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とする請求項11記載の成膜装置。

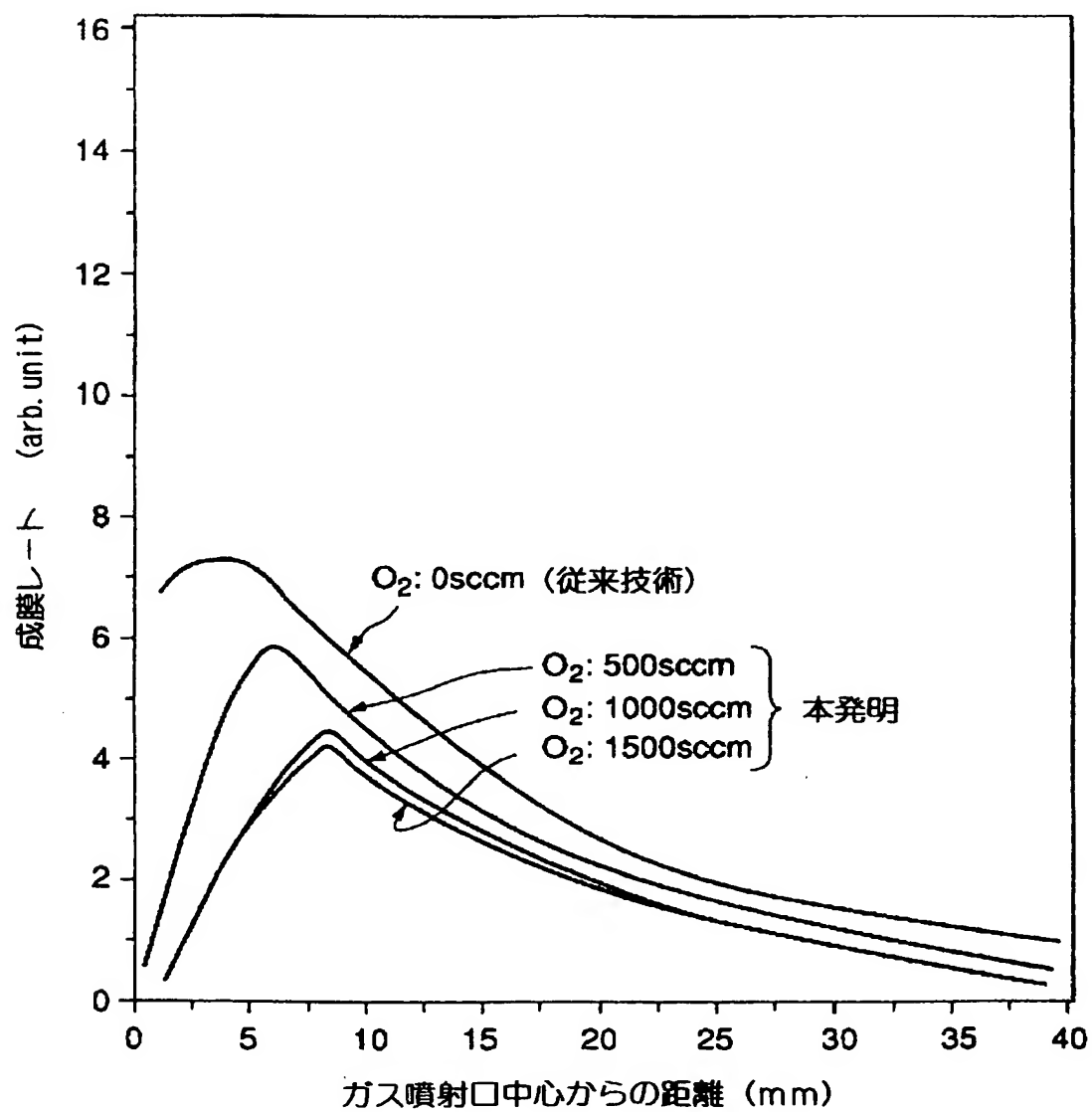
[図1]



[図4]



[図5]



A cross-sectional view of a semiconductor device 60. It shows a substrate 54 with a top layer 64. A central region 62 is defined by a trench 68 and a layer 68A. The device includes various layers and regions labeled 10C(10), 10D, 10A, 10A(10), and 10C(10). Dimensions L1, L5, and L6 are indicated for specific features. A bracket 80 groups a series of layers at the bottom.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/31, C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C23C16/455, H01L21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> A	JP 2000-144432 A (Ebara Corp.), 26 May, 2000 (26.05.00), Par. Nos. [0014] to [0027]; Figs. 1 to 4 Par. Nos. [0014] to [0027]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	<u>1, 3-4, 9</u> 2, 5-8, 10-12
X	JP 57-37821 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 02 March, 1982 (02.03.82), Full text; all drawings (Family: none)	1, 9
X	JP 3-122281 A (Anelva Corp.), 24 May, 1991 (24.05.91), Page 4, upper right column, line 16 to page 6, upper left column, line 6; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January, 2005 (06.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 21/31, C23C 16/455

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C23C 16/455, H01L 21/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>X</u> A	JP 2000-144432 A (株式会社荏原製作所), 2000.05.26 【0014】 - 【0027】, 図1-4 【0014】 - 【0027】, 図1-4 (ファミリーなし)	<u>1, 3-4, 9</u> 2, 5-8, 10-12
X	JP 57-37821 A (国際電気株式会社), 1982.03.02 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 9
X	JP 3-122281 A (日電アネルバ株式会社), 1991.05.24 4頁右上欄16行-6頁左上欄6行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.01.2005

国際調査報告の発送日

25.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

和瀬田 芳正

4 R

2929

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告 (特許協力条約第二章)

(法第 12 条、法施行規則第 56 条)
[PCT36 条及びPCT規則 70]

REC'D 20 OCT 2005

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 150425-223	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP2004/015716	国際出願日 (日.月.年) 22.10.2004	優先日 (日.月.年) 23.10.2003
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. ⁷ H01L21/31 (2006.01), C23C16/455 (2006.01)		
出願人 (氏名又は名称) 東京エレクトロン株式会社		

- この報告書は、PCT35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第 57 条 (PCT36 条) の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- この報告には次の附属物件も添付されている。
 - ☒ 附属書類は全部で 3 ページである。
 - ☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙 (PCT規則 70.16 及び実施細則第 607 号参照)
 - ☐ 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
 - ☐ 電子媒体は全部で (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第 802 号参照)
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
 - ☒ 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎
 - ☐ 第 II 欄 優先権
 - ☐ 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
 - ☐ 第 IV 欄 発明の単一性の欠如
 - ☒ 第 V 欄 PCT35 条 (2) に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
 - ☐ 第 VI 欄 ある種の引用文献
 - ☐ 第 VII 欄 国際出願の不備
 - ☐ 第 VIII 欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 11.08.2005	国際予備審査報告を作成した日 05.10.2005		
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 池淵 立	4R	8831
電話番号 03-3581-1101 内線 3471			

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (2004年1月)

第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、_____語による翻訳文を基礎とした。
それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

- ☐ PCT規則12.3及び23.1(b)にいう国際調査
☐ PCT規則12.4にいう国際公開
☐ PCT規則55.2又は55.3にいう国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-10 _____ ページ、出願時に提出されたもの
 第 _____ ページ*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ ページ*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 3-8, 11-12 _____ 項、出願時に提出されたもの
 第 _____ 項*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 第 1, 9 _____ 項*、11.08.2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ 項*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1/5-5/5 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの
 第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 2, 10 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表(具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表(具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、
それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1, 3-9, 11-12	有
	請求の範囲	無
進歩性 (I S)	請求の範囲 1, 3-9, 11-12	有
	請求の範囲	無
産業上の利用可能性 (I A)	請求の範囲 1, 3-9, 11-12	有
	請求の範囲	無

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

文献1: JP 2000-144432 A (株式会社荏原製作所), 2000.05.26

文献2: JP 57-37821 A (国際電気株式会社), 1982.03.02

文献3: JP 3-122281 A (日電アネルバ株式会社), 1991.05.24

請求項1, 3-9, 11-12に記載された発明は、国際調査報告に引用された何れの引用文献にも記載されておらず、当業者にとっても自明のものとは認められない。

請求の範囲

- [1] (補正後) 処理容器内で被処理体の表面に薄膜を堆積させるために、前記処理容器内の真空雰囲気中へ原料ガスと支援ガスとを供給するシャワーヘッドにおいて、
前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2の拡散室と、
前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と、
前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口と、
前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口とを備え、
各第1支援ガス噴射口は、それぞれ前記原料ガス噴射口を近接して取り囲むリング状に形成され、
各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とするシャワーヘッド。
- [2] (削 除)
- [3] 前記原料ガスは高融点金属を含有する、ことを特徴とする請求項1記載のシャワーヘッド。
- [4] 前記原料ガスは有機金属材料ガスである、ことを特徴とする請求項3記載のシャワーヘッド。
- [5] 処理容器内で被処理体の表面に薄膜を堆積させるために、前記処理容器内の真空雰囲気中へ原料ガスと支援ガスとを供給するシャワーヘッドにおいて、
前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、
前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2

の拡散室と、

前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と

、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口とを備え、

各原料ガス噴射口は、それぞれ複数の前記第1支援ガス噴射口によって近接して取り囲まれている、ことを特徴とするシャワーヘッド。

- [6] 前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口を更に備え、

各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とする請求項5記載のシャワーヘッド。

- [7] 前記原料ガスは高融点金属を含有する、ことを特徴とする請求項5記載のシャワーヘッド。

- [8] 前記原料ガスは有機金属材料ガスである、ことを特徴とする請求項7記載のシャワーヘッド。

- [9] (補正後) 原料ガスと支援ガスとを用いて被処理体の表面に薄膜を堆積させる成膜装置において、

処理容器と、

前記処理容器内を真空排気する排気手段と、

前記処理容器内に設けられて前記被処理体を載置する載置台と、

前記載置台上の被処理体を加熱する加熱手段と、

前記処理容器の天井部に設けられたシャワーヘッドと、

を備え、

前記シャワーヘッドは、

前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2

の拡散室と、

前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と

、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴射口と、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第2支援ガス噴射口とを有し、

各第1支援ガス噴射口は、それぞれ前記原料ガス噴射口を近接して取り囲むリング状に形成され、

各第2支援ガス噴射口は、それぞれ隣り合う2つの前記原料ガス噴射口どうしの間に配置されている、ことを特徴とする成膜装置。

[10] (削除)

[11] 原料ガスと支援ガスとを用いて被処理体の表面に薄膜を堆積させる成膜装置において、

処理容器と、

前記処理容器内を真空排気する排気手段と、

前記処理容器内に設けられて前記被処理体を載置する載置台と、

前記載置台上の被処理体を加熱する加熱手段と、

前記処理容器の天井部に設けられたシャワーヘッドと、

を備え、

前記シャワーヘッドは、

前記処理容器内に面したガス噴射面を有するシャワーヘッド本体と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記原料ガスを受け入れて拡散させる第1の拡散室と、

前記シャワーヘッド本体内に形成され、前記支援ガスを受け入れて拡散させる第2の拡散室と、

前記第1の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の原料ガス噴射口と

、

前記第2の拡散室に連通して前記ガス噴射面に形成された複数の第1支援ガス噴